

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

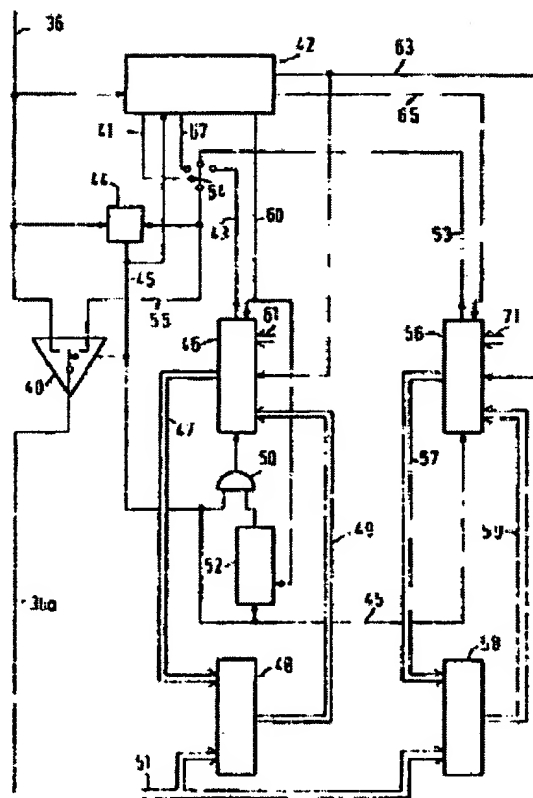
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

### Method for priority-controlled access and arrangement for carrying out the method

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| <b>Patent number:</b>      | DE3736468                       |
| <b>Publication date:</b>   | 1989-05-11                      |
| <b>Inventor:</b>           | METZLER ERNST (DE)              |
| <b>Applicant:</b>          | PHILIPS PATENTVERWALTUNG (DE)   |
| <b>Classification:</b>     |                                 |
| - international:           | G06F13/36; H04L11/00; H04L25/02 |
| - european:                | H04L12/413B                     |
| <b>Application number:</b> | DE19873736468 19871028          |
| <b>Priority number(s):</b> | DE19873736468 19871028          |

## Abstract of DE3736468

In systems having a number of stations which are connected to one another via a common bus and which can carry out an access to the bus with equal authorisation, a resolution of the contention must be possible in the case of a simultaneous access of more than one station to the bus. In the case where a priority number is transmitted bit by bit beginning with the most significant bit and the transmission is aborted if a higher priority number is detected, an equal distribution of the access probability is achieved for all stations in that each station, after an unsuccessful access attempt, increases its priority number by a particular value which is equal for all stations. As a result, each station has the highest priority number after a number of aborted bus accesses and is reliably provided with the bus access. After that, the priority number is reset back to the initial value. If it is possible for information to occur which must be transmitted with priority, a second priority number which is correspondingly larger than the first priority number can be correspondingly provided in each station.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3736468 A1

⑳ Aktenzeichen: P 37 36 468.5  
㉔ Anmeldetag: 28. 10. 87  
㉕ Offenlegungstag: 11. 5. 89

⑤ Int. Cl. 4:  
H04L 11/00  
H 04 L 25/02  
G 08 F 13/38  
// H04L 5/22

DE 3736468 A1

㉑ Anmelder:

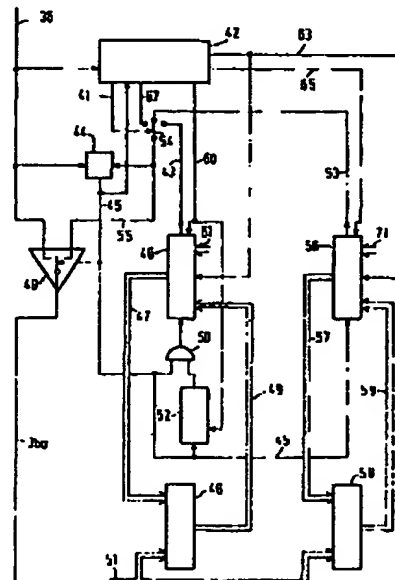
Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

㉒ Erfinder:

Metzler, Ernst, 2850 Bremerhaven, DE

⑤4 Verfahren zum prioritätsgesteuerten Zugriff und Anordnung zum Durchführen des Verfahrens

Bei Systemen mit mehreren Stationen, die über einen gemeinsamen Bus miteinander verbunden sind und die gleichberechtigt einen Zugriff auf den Bus durchführen können, muß im Falle eines gleichzeitigen Zugriffs von mehr als einer Station auf den Bus eine Auflösung der Kollision möglich sein. Im Falle des bitweisen Aussendens einer Prioritätszahl, beginnend mit dem höchstwertigen Bit, und Abbrechen der Aussendung, falls eine höhere Prioritätszahl festgestellt wird, wird eine Gleichverteilung der Zugriffswahrscheinlichkeit für alle Stationen erreicht, indem jede Station nach einem vergeblichen Zugriffsversuch ihre Prioritätszahl um einen bestimmten Wert erhöht, der für alle Stationen gleich ist. Dadurch hat jede Station nach einer Anzahl abgebrochener Buszugriffe die höchste Prioritätszahl und erhält mit Sicherheit den Buszugriff. Danach wird die Prioritätszahl wieder auf den Anfangswert zurückgesetzt. Falls Informationen auftreten können, die bevorrechtigt übertragen werden müssen, kann in jeder Station in entsprechender Weise eine zweite Prioritätszahl vorgesehen werden, die entsprechend größer ist als die erste Prioritätszahl.



DE 3736468 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum prioritätsgesteuerten Zugriff einer von mehreren Stationen auf einen Bus, der die Stationen verbindet, wobei jede Station, die eine auszusendende Information enthält, eine Prioritätsmeldung mit einer ersten Prioritätszahl, die für jede Station unterschiedlich ist, bitweise mit fallender Wertigkeit der Bits aussendet, wenn dieses Bit keinen kleineren Wert hat als das entsprechende auf dem Bus vorhandene Bit, und anderenfalls das Aussenden der Prioritätsmeldung abbricht, wobei zum Herbeiführen einer mittleren Gleichverteilung der Buszugriffe für mindestens einen Teil der Stationen die ersten Prioritätszahlen der Stationen geändert werden, sowie eine Anordnung zum Durchführen des Verfahrens.

Ein derartiges Verfahren ist im wesentlichen bekannt aus der US-PS 44 88 218. Dabei haben die einzelnen Stationen jeweils eine feste, unterschiedliche Prioritätszahl, die jedoch abhängig von bestimmten Betriebsbedingungen um weitere, höherwertige Bits ergänzt werden kann, so daß eine Station mit einer derartig ergänzten Prioritätszahl früher den Buszugriff erhält, auch wenn eine andere Station eine höhere Grund-Prioritätszahl aufweist. Diese letztere entscheidet wiederum den Buszugriff, falls mehrere Stationen mit den gleichen zusätzlichen Bits einen Buszugriff vornehmen. Dies führt jedoch noch nicht ohne weiteres zu einer Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeit eines Buszugriffs, sondern eine Station mit einer kleineren Prioritätszahl hat im Mittel immer eine längere Wartezeit als eine Station mit einer größeren Prioritätszahl.

Eine Maßnahme zum Erreichen einer im wesentlichen gleichverteilten Wahrscheinlichkeit des Buszugriffs für eine Anzahl Stationen mit unterschiedlichen Prioritätszahlen ist bekannt aus der DE-OS 33 37 289. Dafür können die Prioritätszahlen zyklisch im Ring gewechselt werden, oder die Prioritätszahlen sind zwei Gruppen mit bestimmten Eigenschaften eingeteilt, und jeweils zwei Stationen tauschen ihre Prioritätszahlen aus. Dies erfordert jedoch einen größeren Aufwand, auch in zeitlicher Hinsicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem eine völlige Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeit für einen Buszugriff erreicht wird, so daß jede Station, die eine auszusendende Information enthält, spätestens dann den Zugriff erhält, wenn alle anderen Stationen mit ebenfalls auszusender Information jeweils einmal einen Buszugriff erreicht haben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in jeder Station nach jeder abgebrochenen Aussendung der Prioritätsmeldung die erste Prioritätszahl um einen für alle Stationen gleichen ersten Erhöhungswert erhöht wird, der größer als die Differenz zwischen der niedrigsten und der höchsten ersten Prioritätszahl aller Stationen ist, und daß nach jeder erfolgreichen Aussendung der Prioritätsmeldung die erste Prioritätszahl auf den Anfangswert vor allen Erhöhungen zurückgesetzt wird.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhöht also jede Station unabhängig von der anderen ihre Prioritätszahl, so daß auch die Station mit dem kleinsten Anfangswert der Prioritätszahl nach einer Anzahl abgebrochener Aussendungsversuche eine erhöhte Prioritätszahl aufweist, die höher ist als die aller anderen Stationen, da diese nach jedem erfolgreichen Zugriff wieder beim Anfangswert beginnen. Eine derartige Erhöhung ist sehr einfach durchzuführen. Damit wird auf einfache Weise eine absolut gleiche Wahrscheinlichkeit der Buszugriffe für alle Stationen erreicht, wobei die Station mit der kleinsten Prioritätszahl höchstens eine Anzahl Male die Aussendung abbrechen muß, die der um 1 verminderten Anzahl aller Stationen entspricht. Wenn mehrere oder alle Stationen ständig auszusendende Informationen enthalten, erhalten alle Stationen gleich oft einen Buszugriff.

Bei manchen Anwendungsfällen kann es vorkommen, daß auszusendende Informationen auftreten, die eine möglichst kurze Wartezeit haben sollen, d.h. möglichst bald nach ihrem Auftreten auch ausgesendet werden sollen. Es soll also nach Möglichkeit vermieden werden, daß die betreffende Station diese vorrangige Information unter Umständen erst nach einer Anzahl vergeblicher Buszugriffe entsprechend der um 1 verminderten Anzahl der Stationen aussenden kann. Dafür muß mittels einer Vorrang-Prioritätsmeldung ein möglichst schneller Buszugriff erreicht werden. Eine Ausgestaltung der Erfindung ist daher dadurch gekennzeichnet, daß das zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung eine zweite Prioritätszahl verwendet wird, die ebenfalls in allen Stationen unterschiedlich ist und die größer ist als die Summe aus der höchsten ersten Prioritätszahl aller Stationen und dem Produkt aus der um 1 verminderten Anzahl der Stationen und dem ersten Erhöhungswert und die nach jeder abgebrochenen Aussendung der Vorrang-Prioritätsmeldung um einen zweiten Erhöhungswert erhöht wird, der größer als die Differenz zwischen der niedrigsten und der höchsten zweiten Prioritätszahl aller Stationen ist, und die nach jedem erfolgreichen Aussenden der Vorrang-Prioritätsmeldung auf den Anfangswert vor allen Erhöhungen zurückgesetzt wird, und daß die erste Prioritätszahl höchstens um eine Anzahl Male gleich der um 1 verminderten Anzahl Stationen erhöht wird. Hier wird also das gleiche Prinzip des erfindungsgemäßen Verfahrens für einfache Buszugriffe angewendet, lediglich ausgehend von einer entsprechend höheren Prioritätszahl. Falls nämlich zufällig zwei Stationen gleichzeitig eine Vorrang-Prioritätsmeldung aussenden wollen, wird die Priorität dieser beiden Stationen untereinander in gleicher Weise behandelt wie bei den normalen Betriebsmeldungen, d.h. eine der beiden Stationen muß lediglich einmal eine Aussendung abbrechen. Dabei wird davon ausgegangen, daß eine bevorrechtigte Information relativ selten auftritt, so daß ein gleichzeitiger bevorrechtigter Buszugriff mehrerer Stationen selten auftritt. Anderenfalls erhöht sich die Wartezeit der letzten Station mit einer bevorrechtigten Information entsprechend, jedoch wird diese in jedem Falle vor der nächsten normalen Information übertragen.

Die Erhöhungswerte können unter Berücksichtigung der angegebenen Untergrenze beliebig groß gewählt werden. Zweckmäßig sind jedoch der erste und der zweite Erhöhungswert gleich.

Eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit in jeder Station einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von Prioritätsmeldungen und Daten, einem ersten Speicher für die Prioritätszahl, einer Verarbeitungseinheit, die das Auslesen der Prioritätszahl aus mindestens dem ersten Speicher und das Aussenden der Prioritätsmeldung steuert, einer Vergleichsanordnung zum bitweisen Vergleich der über den Bus

ankommenden Information mit mindestens der ersten Prioritätszahl aus dem ersten Speicher und einer Anordnung zum Ändern der Prioritätszahl ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zum Ändern der Prioritätszahl eine Addieranordnung ist, von der ein Eingang an den Ausgang des ersten Speichers angeschlossen ist und ein anderer Eingang einen konstanten Wert entsprechend dem ersten Erhöhungswert erhält, daß die Vergleichsanordnung beim Feststellen eines höheren Bitwertes auf dem Bus als aus dem ersten Speicher ein Abbruchsignal erzeugt, das das Ausgangssignal des Addierers in den ersten Speicher einschreibt, und daß die Verarbeitungseinheit nach einer erfolgreichen Aussendung einer Prioritätsmeldung den Anfangswert der ersten Prioritätszahl in den ersten Speicher einschreibt. Mit einer derartigen Anordnung kann das erfindungsgemäße Verfahren mit wenig Aufwand durchgeführt werden.

Eine Ausgestaltung der Anordnung zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Speicher für eine zweite Prioritätszahl und eine zweite Addieranordnung vorgesehen sind, die in gleicher Weise wie der erste Speicher mit der ersten Addieranordnung miteinander verbunden sind und betrieben werden, und daß die Verarbeitungseinheit zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung den Ausgang des zweiten Speichers mit der Sendeanordnung verbindet. Es werden also lediglich für die zweite Prioritätszahl die entsprechenden Elemente wie für die erste Prioritätszahl erneut vorgesehen, so daß nach Abschluß der Vorrang-Prioritätsmeldung die ersten Prioritätszahlen im normalen Ablauf erhöht vorliegen.

Eine andere Ausgestaltung der Anordnung zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinheit zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung zunächst die zweite Prioritätszahl in den ersten Speicher einschreibt. Dabei wird also der Speicher und die Addieranordnung für beide Prioritätszahlen verwendet, und diejenige Station, die eine Vorrang-Prioritätsmeldung ausgesendet hat, beginnt dann stets mit der ersten Anfangs-Prioritätszahl.

Häufig wird die Verarbeitungseinheit durch einen Mikroprozessor gebildet. Besonders in diesem Falle kann die Anordnung durch die im Mikroprozessor enthaltenen Speicher und Recheneinrichtungen gebildet sein, und auch die Funktion der Vergleichsanordnung kann durch den Mikroprozessor übernommen werden, so daß Praktisch kein zusätzlicher Aufwand erforderlich ist.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung wird anhand des in der Zeichnung dargestellten Blockschaltbildes näher erläutert. Darin ist der Bus 36 eine Anordnung zur Informationsübertragung in bitserieller Form, d.h. z.B. eine Doppelleitung, ein Koaxialkabel oder auch eine Lichtleiterstrecke. Dieser Bus 36 kommt von einer vorhergehenden, nicht dargestellten Station und führt auf eine schematisch dargestellte Sendeeinrichtung 40, die die auf dem Bus 36 empfangene oder die über die interne Leitung 55 empfangene Information über den ausgehenden Bus 36a zur nächsten, nicht dargestellten Station weitersendet. Insbesondere wenn der Bus 36, 36a räumlich nicht sehr ausgedehnt ist, d.h. die Stationen sind räumlich relativ dicht benachbart, und die Geschwindigkeit der Informationsübertragung nicht sehr hoch ist, kann der Bus als durchgehende Leitung ausgebildet werden, die über einen Widerstand mit einem festen Potential verbunden ist, und die Sendeeinrichtung 40 ist dann lediglich ein Schalter, der den Bus mit einem anderen Potential verbindet. Bei größeren räumlichen Entfernungen zwischen den Stationen wird der Bus jedoch nacheinander durch jede Station hindurchgeleitet, wobei das Signal jeweils regeneriert wird. Die Informationsübertragung über den Bus erfolgt häufig in einem Zeitmultiplexverfahren, wobei von einer zentralen Station, die auch durch eine aus den an dem Bus angeschlossenen Stationen ausgewählte Station gebildet sein kann, eine Synchronisierungsinformation ausgesendet wird, die eine Folge von zeitlichen Rahmen darstellt, und in jedem Rahmen können mehrere Datenwörter übertragen werden, die jeweils einen Kanal bilden. Derartige Maßnahmen sind allgemein bekannt.

Bei der Anordnung gemäß der Figur werden die auf dem Bus 36 vorhandenen Daten einer Verarbeitungseinheit 42 und einem Vergleicher 44 zugeführt. Die Verarbeitungseinheit 42 verarbeitet die auf dem Bus 36 vorhandenen Informationen und bestimmt auch, wann aus der betreffenden Station Informationen über den Bus ausgesendet werden sollen. Dazu muß der Bus bzw. ein Datenkanal in dem Zeitrahmen auf dem Datenbus eindeutig dieser Station zugeordnet werden. Dafür steuert die Verarbeitungseinheit 42 über die Leitung 41 einen Umschalter 54 derart an, daß er die Leitung 55 mit der Ausgangsleitung 43 eines Speichers 46 verbindet, der eine Prioritätszahl enthält. Diese ist beispielsweise über den Eingang 61 durch ein Signal auf der Leitung 60 von der Verarbeitungseinheit 42 in den Speicher 46 eingeschrieben worden. Die Prioritätszahl in dem Speicher 46 wird durch ein Taktsignal von der Verarbeitungseinheit 42 auf der Leitung 63 bitweise ausgelesen, und zwar beginnend mit dem Bit höchster Wertigkeit. Die ausgelesenen Bits werden über die Leitung 43 sowie über den Umschalter 54 und über die Leitung 55 der Sendeeinrichtung 20 und dem einen Eingang eines Komparators 44 zugeführt. Gleichzeitig erhält der Komparator 44 über einen weiteren Eingang die Information auf dem Bus 36, wobei angenommen wird, daß alle an den Bus angeschlossenen Stationen synchron arbeiten. Wenn keine der weiteren Stationen einen Zugriff zum Bus 36 in dem betreffenden Datenkanal unternimmt, werden über den Bus 36 lediglich Bits mit dem Wert Null zugeführt. In diesem Fall wird der Komparator 44 feststellen, daß keines der Bits, die aus dem Speicher 46 über die Leitung 43 ausgelesen werden, kleiner ist als das gleichzeitig vorhandene Bit auf dem Bus 36, so daß von der Sendeeinrichtung 40 auf dem ausgehenden Bus 36a die über die Leitung 33 zugeführten, aus dem Speicher 46 ausgelesenen Bits der Prioritätszahl ausgesendet werden. Dies meldet der Komparator 44 durch ein erstes Signal auf der Leitung 45 u.a. zur Verarbeitungseinheit 42, die nach Aussenden der Prioritätszahl aus dem Speicher 46 den Umschalter 54 in eine derartige Lage umschaltet, daß anschließend die über die Leitung 67 von der Verarbeitungseinheit 42 abgegebenen Daten über den ausgehenden Bus 36a ausgesendet werden.

Es ist jedoch auch möglich, daß zwei oder mehr Stationen gleichzeitig versuchen, Zugriff auf den Bus zu erhalten, indem sie ihre Prioritätszahlen aussenden. Als Beispiel sei angenommen, daß über den Bus 36 eine Prioritätszahl mit den Bits 1100 eintrifft, während die in der Figur dargestellte Station die Prioritätszahl 1010 aussenden will, wobei das Bit höchster Wertigkeit jeweils ganz links steht und als erstes ausgesendet wird. Bei dem ersten Bit stellt der Komparator 44 fest, daß der Bitwert auf dem Bus 36 nicht größer ist als der Bitwert, der

aus dem Speicher 46 über die Leitung 43 ausgelesen wird. Bei dem zweiten Bit ist jedoch der Bitwert auf dem Bus 36 größer als auf der Leitung 43, so daß der Komparator 44 auf der Leitung 45 ein entsprechendes Signal abgibt, das die Sendeeinrichtung so umschaltet, daß nicht mehr die Information auf der Leitung 53, sondern die Information auf dem Bus 36 über den ausgehenden Bus 36a weitergesendet wird. Allgemein gesprochen wird also durch dieses Signal auf der Leitung 45 das Aussenden von Information aus der betreffenden Station zunächst beendet. Gleichzeitig wird durch das Signal auf der Leitung 45 über das UND-Glied 50, das zunächst als freigegeben angenommen wird, eine erhöhte Prioritätszahl in den Speicher 46 auf folgende Weise eingeschrieben.

Der Inhalt des Speichers 46 wird in paralleler Form über die Mehrfach-Verbindung 47 einem Addierer 48 zugeführt, der an einem weiteren Eingang ebenfalls parallel einen Erhöhungswert 51 empfängt. Der Addierer gibt auf der Mehrfachverbindung 49 die Summe dieser beiden Zahlen ab und führt sie einem weiteren parallelen Eingang des Speichers 46 zu. Diese erhöhte Prioritätszahl wird also nun durch das Signal auf der Leitung 43 in den Speicher eingeschrieben, und beim nächsten Zugriffsversuch wird diese erhöhte Prioritätszahl über die Leitung 43 bitweise ausgelesen.

Wenn auch bei dieser erhöhten Prioritätszahl ein Abbruch der Aussendung erfolgt, weil eine andere, gleichzeitig zugreifende Station eine noch höhere Prioritätszahl hat, wird wieder ein Signal auf der Leitung 45 erzeugt und eine nochmals um den Erhöhungswert erhöhte Prioritätszahl aus dem Addierer 48 in den Speicher 46 übertragen. Dies kann mehrmals erfolgen, jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Malen, die von der Anzahl der Stationen abhängt, die gleichzeitig einen Zugriff auf den Bus vornehmen, d.h. maximal von der Gesamtzahl der Stationen, wie anhand der Tabelle 1 erläutert werden soll.

Darin bedeuten St die Stationen, deren Anzahl beispielsweise mit fünf angenommen ist und die durchnummeriert sind, wobei die Nummern der Stationen gleichzeitig die Anfangs-Prioritätszahlen sein sollen, von denen die Erhöhungen ausgehen. TN deutet eine Anzahl aufeinanderfolgender Zeitschlitzes an, in denen jeweils ein Buszugriff möglich ist, beispielsweise bei einer Zeitmultiplex-Übertragung

Tabelle 1

| TN | St<br>1 | 2   | 3   | 4   | 5   |
|----|---------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 1       |     | 3   |     | 5*  |
| 2  | 6       |     | 8*  |     | 5   |
| 3  | 11*     |     | 3   |     | 10  |
| 4  | 1       |     | 8   |     | 15* |
| 5  | 6       | 2   | 13* | 4   | 5   |
| 6  | 11*     | 7   | 3   | 9   | 10  |
| 7  | 1       | 12  | 8   | 14  | 15* |
| 8  | 6       | 17  | 13  | 19* | 5   |
| 9  | 11      | 22* | 18  | 4   | 10  |
| 10 | 16      | 2   | 23* | 9   | 15  |
| 11 | 21*     | 7   | 3   | 14  | 20  |

in aufeinanderfolgenden Rahmen, wobei jeder Rahmen mehrere getrennte Datenwörter umfaßt, die jeweils einen Datenkanal darstellen, die aufeinanderfolgenden Zeitschlitzes eines oder mehrerer Datenkanäle. Diese sind willkürlich mit 1 beginnend durchnummeriert und stellen tatsächlich einen Ausschnitt aus einer längeren Folge von Zeitschlitzes dar.

Es wird angenommen, daß beim Zeitschlitz 1 die Stationen 1, 3 und 5 einen Zugriff zum Datenbus gleichzeitig vornehmen. Da letztere die größte Prioritätszahl hat, brechen die Stationen 1 und 3 die Aussendung der Prioritätszahl ab und erhöhen ihre Prioritätszahl um einen Erhöhungswert, der größer ist als die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Prioritätszahl, die in diesem Beispiel 4 beträgt. Der Erhöhungswert kann also 5 betragen, so daß nun die Station 1 die Prioritätszahl 6 und die Station 3 die Prioritätszahl 8 hat. Die Station 5 hat weiterhin ihre Anfangs-Prioritätszahl 5, da sie den Buszugriff erhalten hat. Beim Zeitschlitz 2 hat also die Station 3 die höchste Prioritätszahl und erhält den Buszugriff, wie durch den Stern angedeutet ist. Die Stationen 1 und 5 müssen dagegen die Aussendung ihrer jeweiligen Prioritätszahl abbrechen und erhöhen diese um den Erhöhungswert 5, während die Station 3 wieder mit ihrer Anfangs-Prioritätszahl 3 beginnt. Beim Zeitschlitz 3 hat also nun die Station 1 die höchste Prioritätszahl und erhält den Buszugriff, und diese Folge wiederholt sich nun zyklisch. Wie aus der Tabelle 1 zu erkennen ist, erhalten die Stationen 1, 3 und 5 einen Buszugriff, nachdem sie jeweils zweimal eine Aussendung der Prioritätszahl abbrechen mußten. Daraus ergibt sich also eine Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeit eines Buszugriffes für alle Stationen, die gleichzeitig eine auszusendende Information aufweisen.

Beim Zeitschlitz 5 wird nun angenommen, daß außerdem auch noch in den Stationen 2 und 4 eine auszusendende Information auftritt. Diese Stationen beginnen mit der nicht erhöhten Prioritätszahl, so daß sich die beim Zeitschlitz 5 angegebene Situation ergibt, wobei also die Station 3 einen Buszugriff erhält, während alle anderen Stationen ihre Prioritätszahl erhöhen. Der weitere Ablauf erfolgt grundsätzlich in der gleichen Weise, wie vorher beschrieben, und es ist zu erkennen, daß beim Zeitschlitz 7 die Station 5 noch nach zwei abgebrochenen Aussendungen einen Buszugriff erhält, während beim Zeitschlitz 8 die Station 4 nach drei abgebrochenen

Aussendungen einen Buszugriff erhält. Vom Zeitschlitz 9 an erhalten alle Stationen erst nach vier abgebrochenen Aussendungen einen Buszugriff, jedoch bleibt auch nun gewährleistet, daß jede Station gleich oft einen Buszugriff erhält, d.h. die Zugriffswahrscheinlichkeit ist für alle Stationen wieder konstant.

Bei manchen Anwendungsfällen kommt es nun vor, daß in zumindest einigen Stationen bestimmte Informationen auftreten, die möglichst schnell übertragen werden sollen, d.h. gegenüber anderen Informationen bevorrechtigt sein sollen. In einem solchen Falle muß die Station, die eine bevorrechtigte Information aussenden will, eine höhere Priorität als Stationen mit normalen Informationen haben. Dafür ist die Anordnung nach der Figur mit einem weiteren Speicher 56 und einem weiteren Addierer 58 versehen, die im wesentlichen in gleicher Weise miteinander und mit den übrigen Elementen verbunden sind wie der Speicher 46 und der Addierer 48. Die Leitung 45 führt jedoch direkt auf einen Steuereingang des Speichers 56, um die über die Mehrfach-Verbindung 59 vom Addierer 58 gelieferte erhöhte Prioritätszahl in den Speicher 56 einzuschreiben, und der serielle Ausgang des Speichers 56 auf der Leitung 53 ist mit einem weiteren Eingang des Umschalters 54 verbunden. Ferner erhält der Speicher 56 an einem parallelen Eingang 71 eine zweite Prioritätszahl, die um einen bestimmten Wert höher ist als die am parallelen Eingang 61 des Speichers 46 anliegende erste Prioritätszahl, wie nachstehend anhand der Tabelle 2 erläutert werden soll.

Darin sind für die in diesem Beispiel angenommenen fünf Stationen zwei Blöcke von Prioritätszahlen vorhanden, nämlich die ersten Prioritätszahlen 1 bis 5 wie gemäß der Tabelle 1 und ferner zweite Prioritätszahlen 26 bis 30 für die Übertragung bevorrechtigter Informationen. Wie anhand der Tabelle 1 erläutert, kann zwischen zwei Buszugriffen einer Station jede andere Station nur einmal einen Buszugriff durchführen, so daß die erste Prioritätszahl nur viermal erhöht werden kann, d.h. um die um 1 verminderte

Tabelle 2

| TN | St<br>1 | 2  | 3   | 4   | 5   | 1  | 2  | 3   | 4   | 5  |
|----|---------|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 1  | 1       | 2  | 3   | 4   | 5*  | 26 | 27 | 28  | 29  | 30 |
| 2  | 6       | 7  | 8   | 9*  | 5   |    |    |     |     |    |
| 3  | 11      | 12 | 13* | 4   | 10  |    |    |     |     |    |
| 4  | 16      | 17 | 3   | 9   | 15  |    |    | 28* |     |    |
| 5  | 21      | 22 | 3   | 14  | 20  |    |    | 28  | 29* |    |
| 6  | 21      | 22 | 8   | 14  | 25  |    |    | 33* | 29  |    |
| 7  | 21      | 22 | 8   | 19  | 25  |    |    |     | 34* |    |
| 8  | 21      | 22 | 13  | 19  | 25* |    |    |     |     |    |
| 9  | 21      | 22 | 18  | 24* | 5   |    |    |     |     |    |
| 10 | 21      | 22 | 23* | 4   | 10  |    |    |     |     |    |

Anzahl der Stationen. Dies bedeutet, daß die höchste erste Prioritätszahl, die bei der Übertragung normaler, d.h. nicht bevorrechtigter Informationen auftreten kann, gleich der höchsten ersten Prioritätszahl aller Stationen, in diesem Beispiel also die Prioritätszahl 5 erhöht um viermal den Erhöhungswert 5, also erhöht um 20 sein kann, d.h. die höchste erste Prioritätszahl ist hier 25. Die kleinste zweite Prioritätszahl auf der rechten Seite der Tabelle 2 wird nun höher gewählt als die höchste erste Prioritätszahl, und zwar gleich dem Wert 26 für die Station 1, und die folgenden Stationen haben dann entsprechend höhere Werte bis zur zweiten Prioritätszahl 30 für die Station 5. Dies sind also die Werte, die in den einzelnen Stationen dem Eingang 71 des Speichers 56 zugeführt werden.

Zunächst wird angenommen, daß keine bevorrechtigte Information vorliegt, sondern alle Stationen enthalten lediglich nicht bevorrechtigte Informationen. Die Folge der Buszugriffe ergibt sich also entsprechend der Tabelle 1, d.h. beim Zeitschlitz 1 erhält die Station 5 einen Buszugriff, dadurch senden beim Zeitschlitz 2 die Stationen 1 bis 4 die erhöhte Prioritätszahl aus, so daß die Station 4 einen Buszugriff erhält, und entsprechend erhält beim Zeitschlitz 3 die Station 3 den Buszugriff.

Danach möge in der Station 3 die Verarbeitungseinheit 42 eine bevorrechtigte Information auszusenden haben, so daß sie über die Leitung 41 den Umschalter auf die mittlere Stellung einstellt und nun die zweite Prioritätszahl 28 aus dem Speicher 56 über die Leitung 53, den Umschalter 54 und die Leitung 55 der Sendeanordnung 40 zuführt. Diese Prioritätszahl 28 ist in der Tabelle 2 auf der rechten Seite angegeben, während gemäß der linken Seite dieser Tabelle 2 die erste Prioritätszahl 3 in den Speicher 46 durch ein Signal auf der Leitung 53 eingeschrieben wurde, da vorher beim Zeitschlitz 3 eine erfolgreiche Aussendung stattgefunden hat. In den anderen Stationen wird dagegen die erste Prioritätszahl weiter erhöht, da diese alle stets kleiner sind als die von der dritten Station gerade ausgesendete zweite Prioritätszahl 28.

Danach möge die Station 4 erstmalig und die Station 3 erneut eine bevorrechtigte Information enthalten. Dadurch sendet in entsprechender Weise wie vorher beschrieben die Station 4 im Zeitschlitz 5 die Prioritätszahl 29 aus, während die Station 3 die Prioritätszahl 28 aussendet und diese Aussendung abbrechen muß. Dadurch wird in der Station 3 vom Komparator 44 auf der Leitung 45 ein Signal erzeugt, das im Speicher 56 die erhöhte zweite Prioritätszahl 33 einschreibt, gleichzeitig allerdings auch in den Speicher 46 die erhöhte erste Prioritätszahl 8, die hier jedoch noch nicht von Bedeutung ist. Beim Zeitschlitz 6 sendet nun die Station 3 die erhöhte zweite Prioritätszahl 33 und die Station 4 die nicht erhöhte zweite Prioritätszahl 29 aus, da auch die Station 4 eine weitere bevorrechtigte Information enthalten möge, und die Aussendung der zweiten Prioritätszahl der Station 4 wird abgebrochen. Dadurch wird nun in der Station 4 in den Speicher 56 die erhöhte zweite Prioritätszahl 34 eingeschrieben, gleichzeitig allerdings auch in den Speicher 46 die erhöhte erste Prioritätszahl 19, die hier jedoch

ebenfalls noch keine Bedeutung hat.

Beim Zeitschlitz 5 hatten die Stationen 1 und 2 ihre höchste erste Prioritätszahl 21 bzw. 22 erreicht, die bei Aussendung normaler, d.h. nicht bevorrechtigter Informationen auftreten kann. Die Aussendung dieser höchsten ersten Prioritätszahlen wird ebenfalls abgebrochen, da die Stationen 3 und 4 beim Zeitschlitz 5 die höhere zweite Prioritätszahl aussenden, jedoch muß nun verhindert werden, daß die Stationen 1 und 2 die erste Prioritätszahl nochmals erhöhen, damit diese nicht größer werden als die kleinste zweite Prioritätszahl. Hierfür ist der Zähler 52 vorgesehen, der die Signale auf der Leitung 45 zählt und von dem ein Steuerausgang mit dem anderen Eingang des UND-Gliedes 50 verbunden ist, das gesperrt wird, sobald der Zähler 52 eine Anzahl Signale auf der Leitung 45 gezählt hat, die um 1 kleiner ist als die Anzahl der Stationen. In diesem Augenblick enthält nämlich der Speicher 46 die höchste erste Prioritätszahl, die bei Übertragung von nur normaler, nicht bevorrechtigter Information auftreten kann. Auf diese Weise erreichen die Stationen 1, 2 und 5 während der Aussendung der bevorrechtigten Informationen ihre maximalen ersten Prioritätszahlen 21, 22 bzw. 25 und erhöhen diese nicht weiter. Dies könnte anders als bei dem gewählten Beispiel auch bei den Stationen 3 und 4 für die ersten Prioritätszahlen eintreten, abhängig davon, wie oft die betreffende Station eine Aussendung abgebrochen hatte, wenn eine bevorrechtigte Information auftritt.

Beim Zeitschlitz 8 liegt nun keine bevorrechtigte Information mehr vor, so daß keine Station ihre zweite Prioritätszahl aussendet, sondern in allen Stationen ist der Umschalter 34 wieder in die rechte Lage umgeschaltet. Damit erhält nun im Zeitschlitz 8 die Station 5 einen Buszugriff, im Zeitschlitz 9 die Station 4 usw. Es ist nun wieder eine Gleichverteilung der Buszugriffe für alle Stationen vorhanden, die lediglich durch die Aussendung bevorrechtigter Informationen unterbrochen wurde. Mit jeder abgeschlossenen Aussendung einer ersten Prioritätszahl wird in der betreffenden Station von der Verarbeitungseinheit 42 auf der Leitung 60, wie früher beschrieben, ein Signal ausgegeben, das in den Speicher 46 wieder die erste Anfangs-Prioritätszahl über dem Eingang 61 einschreibt, und mit diesem Signal wird nun auch der Zähler 52 wieder auf eine Anfangsstellung zurückgesetzt, so daß das UND-Glied 50 wieder freigegeben und der Speicher 46 mit jedem Signal auf der Leitung 45 wieder eine erhöhte erste Prioritätszahl einschreiben kann.

Die Steuerung der Aussendung der zweiten Prioritätszahlen bei Vorliegen bevorrechtigter Informationen kann auch auf etwas andere Weise, anders als in der Figur dargestellt, durchgeführt werden. Dafür erhält der Speicher 46 außer dem Eingang 61 für die erste Anfangs-Prioritätszahl einen weiteren, nicht dargestellten Eingang für die zweite Anfangs-Prioritätszahl, und von der Verarbeitungseinheit 42 wird durch entsprechende Signale auf der Leitung 53 entweder die erste Prioritätszahl oder bei Vorliegen einer bevorrechtigten Information die zweite Prioritätszahl in den Speicher 46 eingeschrieben. Der Speicher 56 und der Addierer 58 können dann entfallen, ebenso wie beim Umschalter 54 die mittlere Stellung. In diesem Falle wurde jede Station nach dem Aussenden der letzten bevorrechtigten Information, wenn anschließend eine normale Information vorliegt, stets mit der ersten Anfangs-Prioritätszahl beginnen, so daß alle anderen Stationen, die keine bevorrechtigten Informationen ausgesendet haben, zunächst einen Buszugriff erhalten. Dies kann in manchen Anwendungsfällen günstiger sein.

Die in der Figur dargestellten Elemente, wie der Speicher 46, der Addierer 48, der Komparator 44, der Zähler 52 usw. können auch insgesamt durch einen Mikroprozessor realisiert werden. Dies ist besonders günstig, wenn die Verarbeitungseinheit 42 einen Mikroprozessor umfaßt, da dieser dann auch die Funktionen der meisten übrigen dargestellten Elemente mit übernehmen kann. In diesem Falle wird die in der Figur dargestellte Anordnung also nur durch einen Teil des Programms des Mikroprozessors realisiert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum prioritätsgesteuerten Zugriff einer von mehreren Stationen auf einen Bus, der die Stationen verbindet, wobei jede Station, die eine auszusendende Information enthält, eine Prioritätsmeldung mit einer ersten Prioritätszahl, die für jede Station unterschiedlich ist, bitweise mit fallender Wertigkeit der Bits aussendet, wenn dieses Bit keinen kleineren Wert hat als das entsprechende auf dem Bus vorhandene Bit, und anderenfalls das Aussenden der Prioritätsmeldung abbricht, wobei zum Herbeiführen einer mittleren Gleichverteilung der Buszugriffe für mindestens einen Teil der Stationen die ersten Prioritätszahlen der Stationen geändert werden, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station nach jeder abgebrochenen Aussendung der Prioritätsmeldung die erste Prioritätszahl um einen für alle Stationen gleichen ersten Erhöhungswert erhöht wird, der größer als die Differenz zwischen der niedrigsten und der höchsten ersten Prioritätszahl aller Stationen ist, und daß nach jeder erfolgreichen Aussendung der Prioritätsmeldung die erste Prioritätszahl auf den Anfangswert vor allen Erhöhungen zurückgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung eine zweite Prioritätszahl verwendet wird, die ebenfalls in allen Stationen unterschiedlich ist und die größer ist als die Summe aus der höchsten ersten Prioritätszahl aller Stationen und dem Produkt aus der um 1 verminderten Anzahl der Stationen und dem ersten Erhöhungswert und die nach jeder abgebrochenen Aussendung der Vorrang-Prioritätsmeldung um einen zweiten Erhöhungswert erhöht wird, der größer als die Differenz zwischen der niedrigsten und der höchsten zweiten Prioritätszahl aller Stationen ist, und die nach jedem erfolgreichen Aussenden der Vorrang-Prioritätsmeldung auf den Anfangswert vor allen Erhöhungen zurückgesetzt wird, und daß die erste Prioritätszahl höchstens um eine Anzahl Male gleich der um 1 verminderten Anzahl Stationen erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Erhöhungswert gleich sind.
4. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit in jeder Station einer Sendeeinrichtung (40) zum Aussenden von Prioritätsmeldungen und Daten, einem ersten Speicher (46) für die Prioritäts-



zahl, einer Verarbeitungseinheit (42), die das Auslesen der Prioritätszahl aus mindestens dem ersten Speicher (46) und das Aussenden der Prioritätsmeldung steuert, einer Vergleichsanordnung (44) zum bitweisen Vergleich der über den Bus (36, 36a) ankommenden Information mit mindestens der ersten Prioritätszahl aus dem ersten Speicher (46) und einer Anordnung (48) zum Ändern der Prioritätszahl, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (48) zum Ändern der Prioritätszahl eine Addieranordnung ist, von der ein Eingang an den Ausgang des ersten Speichers (46) angeschlossen ist und ein anderer Eingang (51) einen konstanten Wert entsprechend dem ersten Erhöhungswert erhält, daß die Vergleichsanordnung (44) beim Feststellen eines höheren Bitwertes auf dem Bus (36, 36a) als aus dem ersten Speicher (46) ein Abbruchsignal erzeugt, das das Ausgangssignal des Addierers (48) in den ersten Speicher (46) einschreibt, und daß die Verarbeitungseinheit (42) nach einer erfolgreichen Aussendung einer Prioritätsmeldung den Anfangswert der ersten Prioritätszahl in den ersten Speicher (46) einschreibt.

5. Anordnung nach Anspruch 4 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Speicher (56) für eine zweite Prioritätszahl und eine zweite Addieranordnung (58) vorgesehen sind, die in gleicher Weise wie der erste Speicher (46) mit der ersten Addieranordnung (48) miteinander verbunden sind und betrieben würden, und daß die Verarbeitungseinheit (42) zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung den Ausgang des zweiten Speichers (56) mit der Sendeanordnung (40) verbindet.

6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinheit (42) zum Aussenden einer Vorrang-Prioritätsmeldung zunächst die zweite Prioritätszahl in den ersten Speicher (46) einschreibt.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Teil der Elemente (42, 44, 46, 48, 56, 58) durch einen Mikroprozessor verwirklicht ist.

3736468

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Fig. 1: 1/1  
37 36 468  
H 04 L 11/00  
28. Oktober 1987  
11. Mai 1989

1/1 21\*

